International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)
Peer-Reviewed Journal
ISSN: 2349-6495(P) | 2456-1908(O)
Vol-9, Issue-12; Dec, 2022
Journal Home Page Available: https://ijaers.com/
Article DOI: https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.912.11

Energy balance in maize (Zea mays L.)

Balanço energético em milho (Zea mays L.)

Benjamim Pereira da Costa Neto

Pós-graduado em Biologia Vegetal e Biodiversidade; Biólogo; Assessor Técnico da Rede das Escolas Famílias Agrícolas Integradas do Semiárido (REFAISA).

Received: 11 Nov 2022,

Receive in revised form: 04 Dec 2022,

Accepted: 10 Dec 2022,

Available online: 17 Dec 2022

***Keywords*— Photosynthesis, respiration, C4 metabolism.**

***Palavras-chave*— Fotossíntese, respiração, metabolismo C4.**

***Abstract*— *Corn is a crop of wide importance worldwide and is present in many items of the human and animal diet. It is a plant that has a very large photosynthetic capacity due to its C4 metabolism, a highly efficient mechanism in terms of atmospheric carbon uptake and transformation into biochemical energy. Thus, this work aimed to calculate, through the enthalpies of chemical bonds, the energy produced by a corn plant during its cycle. The data obtained during the study were obtained from the results of scientific research on plant development. From the obtained results, it was possible to observe that corn produces a lot of energy during a cycle and that the energy stored in the grains produced by the plant is completely negligible compared to that produced. Therefore, this study proves the idea that the plant consumes, in respiration, only 40 to 60% of what was produced in photosynthesis, which would require further studies to elucidate this issue.*

***Resumo*— *O milho é uma cultura de ampla importância a nível mundial e está presente em muitos itens da dieta humana e animal. Se trata de uma planta que possui uma capacidade fotossintética muito grande por apresentar metabolismo C4, um mecanismo altamente eficiente no tocante a capitação de carbono atmosférico e transformação em energia bioquímica. Assim, este trabalho objetivou calcular, por meio das entalpias das ligações químicas, a energia produzida por uma planta de milho durante seu ciclo. Os dados necessários à realização do estudo foram obtidos a partir de resultados de pesquisas cientificas em desenvolvimento vegetal. A partir dos resultados obtidos, foi possível observar que o milho produz muita energia durante um ciclo e que a energia armazenada nos grãos produzidos pela planta é completamente irrisória em comparação ao produzido. Portanto, esse estudo põe a prova a ideia de que a planta consome, na respiração, apenas de 40 a 60% do que foi produzido na fotossíntese, o que seria necessário novos estudos para elucidar essa questão.*

I. INTRODUÇÃO

Se constitui, o milho, como o grão mais cultivado no mundo, onde a produção mundial atingiu cerca de 968 milhões de toneladas em 2016. No Brasil, o milho vem ganhando espaço e se apresenta como um dos principais segmentos econômicos do agronegócio brasileiro, sendo o segundo grão mais exportado (Souza et al., 2018).

O milho é uma gramínea que possui a característica de metabolismo C4 (Bergamaschi & Matzenauer, 2014; Maciel et al., 2004). O metabolismo C4 surgiu como uma evolução dos principais mecanismos de concentração de carbono utilizados pelos vegetais superiores, para compensar as limitações relacionadas a baixos níveis de CO2 na atmosfera. Alguns dos vegetais mais produtivos do planeta usam esse mecanismo para aumentar a capacidade catalítica da rubisco (Taiz et al., 2017), ou seja, a fotossíntese C4 é mais eficiente na captação de CO2 que por sua vez aumenta a capacidade fotossintética das espécies.

Em se tratando de balanço energético em plantas, de maneira geral, há um sinergismo positivo entre fotossíntese e respiração através de atividades comunicantes entre si, na produção e degradação de moléculas orgânicas (Flexas et al., 2006). Onde mais da metade do ganho diário de carbono, por meio da fotossíntese, é utilizado no processo respiratório necessário para o crescimento e manutenção de outras atividades metabólicas dos vegetais (Flexas et al., 2006; Taiz & Zeiger, 2013). Assim, estima-se que que carca de 40 a 60% do que é produzido na fotossíntese é perdido no processo respiratório.

Diante disso, o presente trabalho objetivou, por meio das entalpias das ligações químicas do processo fotossintético do metabolismo C4, calcular a energia produzida por uma planta de milho durante seu ciclo produtivo.

II. METODOLOGIA

Esse trabalho se deu a partir da necessidade de se esclarecer algumas questões pessoais do autor, como por exemplo: De fato as plantas consomem na respiração apenas uma faixa de 40 a 60% do que foi produzido na fotossíntese? Essa questão orquestrou a linha de pensamento do autor para que se chegasse aos resultados obtidos nesse estudo. Os dados para realização dos cálculos a serem apresentados, foram obtidos por meio de pesquisa de diversos autores da área de crescimento e desenvolvimento vegetal, que serviram de base científica para o estudo em questão.

III. DESENVOLVIMENTO

Uma planta de milho produz cerca de 108,33 g de grãos por planta, considerando uma densidade de 30.000 plantas por hectare com produtividade média de 3.250 kg/ha (Embrapa, 2006)

100 g de milho verde tem em média 110 calorias (7% Gordura; 81% carboidrato; 11% proteína) (Internet)

- ✓ Então, 1,1 x 108,33 = 119,16 calorias são armazenadas por uma planta de milho em seus grãos.

São necessários, em média, 400 litros de água para o ciclo de uma planta de milho (Santos et al., 2014)

Aproximadamente 1% do que as plantas absorvem pelas raízes é utilizado na fotossíntese e em outras reações metabólicas (Taiz e Zeiger, 2013)

- ✓ Assim, 1% de 400 litros = 4 litros de água utilizados nos processos metabólicos do milho. Estimando-se que a fotossíntese utiliza apenas 25% desse total, conclui-se, portanto, que, 1 litro de água é utilizado no metabolismo fotossintético do milho.

Quantidade de moléculas de H2O em 1 litro de água

- ✓ $3{,}34.10^{25}$ = 33.400.000.000.000.000.000.000.000 moléculas

Dados:

Densidade da agua = 1 g/mL

Volume de agua = 1 L = 1000 mL

Massa Molar da agua = 18 g/ mol

Número de Avogadro = $6{,}02 \times 10^{23}$ moléculas / mol

Cálculos:

massa de água = densidade x volume = 1 g/ mL x 1000 mL

massa de água = 1000 g

Mols de H2O em 1 litro - Regra de 3

1 mol ------ 18 gramas

x mol ------ 1000 gramas

x = 1000 / 18 = 55,56 mol

Número de moléculas de H2O em 1 litro - Regra de 3

1 mol ----- $6{,}02 \times 10^{23}$ moléculas

55,56 mol ----- Y moléculas

$Y = 55{,}56 \times 6{,}02 \times 10^{23} = 334 \times 10^{23} = 3{,}34 \times 10^{25}$

Duas moléculas de H2O gera em média 2 $NADPH_2$ e 3 ATP´s. Partindo do pressuposto que a energia presente em uma molécula de $NAPH_2$ corresponde a 3 ATP´s, fica evidente que duas mols de H2O produz um total de 9 ATP´s (Taiz & Zeiger, 2013; Taiz et al., 2017)

- ✓ Portanto, as moléculas de ATP formadas a partir de 1 litro de água são

$3{,}34.10^{25}/2 = 1{,}67.10^{25} \times 9 = 15{,}03.10^{25}$ ou 150.300.000.000.000.000.000.000.000 moléculas

Em milho são necessários 30 ATP´s e 12 $NADPH_2$ para formar uma molécula de glicose (C4), portanto será utilizada uma energia equivalente a 66 ATP´s para cada molécula de glicose formada (Taiz & Zeiger, 2013; Taiz et al., 2017)

- ✓ Logo, de toda a energia produzida a partir de 1 litro de água serão formadas
- ✓ $150,3.10^{24}$ / 66 = $2,27.10^{24}$ ou 2.270.000.000.000.000.000.000.000 moléculas de glicose durante todo o ciclo do milho.

Uma molécula de glicose apresenta cerca de 9.481 kj/mol levando em consideração as entalpias das ligações químicas presentes na molécula

- ✓ Assim sendo, uma planta de milho chega a produzir em seu ciclo:
  $2,27.10^{24}$ x 9.481 kj = $21.521,87.10^{24}$ KJ durante todo o seu ciclo

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos números quase que incontáveis de energia produzida pela planta, não é necessário transformar em calorias para ver a porcentagem que representa a energia armazenada nos grãos em relação ao que foi produzido durante o ciclo da cultura do milho, porque o percentual é bem pequeno.

Assim, é permitido inferir que: A respiração não consome apenas de 40 a 60% do que foi produzido na fotossíntese. A energia que a planta produz é quase que em sua totalidade consumida pela própria planta, apenas uma parcela irrisória ela consegue armazenar nos grãos (principal órgão de reserva), energia essa que é suficiente para suprir a demanda da plântula até a emissão do primeiro par de folhas fotossiteticamente ativas. Entretanto, estudos mais elementares são necessários para elucidar essa questão.

REFERÊNCIAS

[1] Bergamaschi, H., & Matzenauer, R. (2014). *O Milho e o Clima* (Emater/RS-Ascar (ed.)).

[2] Cruz, J. C.; Pereira Filho, I. A. Alvarenga, R. A. Gontijo Neto, M. M.; Viana, J. H. M.; Oliveira, M.; Santana, D. P. (2006). *Manejo da cultura do milho*. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo. 12p.

[3] Flexas, J., Bota, J., Galmes, J., Medrano, H., & Ribas-Carbó, M. (2006). Keeping a positive carbono balance under adverse conditions: photosynthesis and respiration responses to water stress. *Physiologia Plantarum*, *127*(3), 343–352.

[4] Maciel, A. D., Arf, O., Silva, M. G. da, Marco, Sá, E. de, Buzetti, S., Andrade, J. A. da C., Evaristo, & Sobrinho, B. (2004). Comportamento do milho consorciado com feijão em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, *26*(3), 309–314.

[5] Santos, W. de O., Sobrinho, J. E., Medeiros, J. F. de, Moura, M. S. B. de, & Nunes, R. L. C. (2014). Coeficientes de cultivo e necessidades hídricas da cultura do milho verde nas condições do semiárido brasileiro. *Irriga*, *19*(4), 559–572.

[6] Souza, A. E. de, Reis, J. G. M. dos, Raymund, J. C., & Pinto, R. S. (2018). Estudo da produção do milho no Brasil: regiões produtoras, exportação e perspectivas. *South American Development Society Journal*, *04*(11), 182–194.

[7] Taiz, L., & Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal* (5th ed.). Artmed.

[8] Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2017). Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. In *Biochemical Education* (6th ed.). Artmed.